



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 103 40 213 A1 2004.03.18

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 103 40 213.6

(22) Anmeldetag: 01.09.2003

(43) Offenlegungstag: 18.03.2004

(51) Int Cl.: **B60T 13/74**
F16D 65/27

(30) Unionspriorität:
0202689-6 11.09.2002 SE

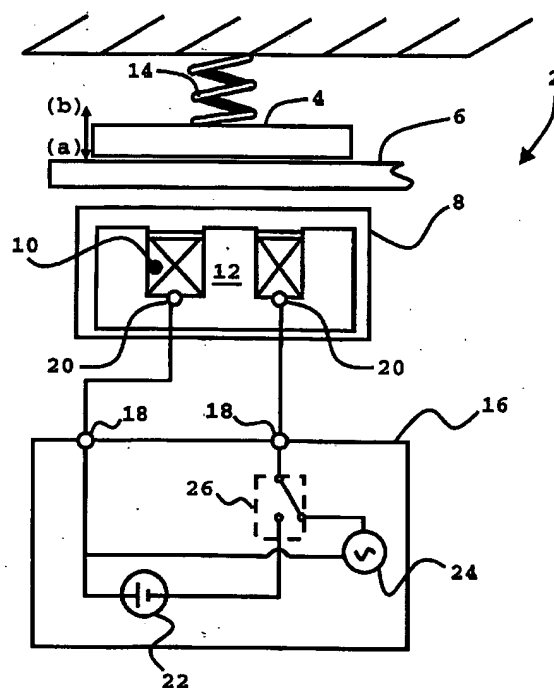
(71) Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
Johansson, Conny, Hässelby, SE; Nygren, Lars,
Stockholm, SE; Slettenmark, Bruno, Dr., Järfälla,
SE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Elektromagnetische Bremsanordnung und Stromversorgung**

(57) Zusammenfassung: Eine elektromagnetische Bremsanordnung (2) umfasst folgendes: einen Bremsschuh (4), der zwischen einer ersten Position (a), in der er sich in einem bremsenden Eingriff mit einer beweglichen Oberfläche (6) befindet, und einer zweiten Position (b), in der er sich nicht in einem bremsenden Eingriff mit der beweglichen Oberfläche (6) befindet, bewegt werden kann. Ein Elektromagnet (8) kann bestromt werden, um den Bremsschuh (4) in die erste (a) oder die zweite Position (b) vorzuspannen, und eine Stromquelle (16) mit einer Gleichstromquelle (22) zum unterbrechbaren Zuführen eines Gleichstromflusses zum Bestromen des Elektromagneten (8) ist vorgesehen. Die Stromversorgung (16) umfasst weiterhin eine Anordnung wie etwa eine Wechselspannungsquelle (24), die so konfiguriert ist, dass sie nach der Unterbrechung des Gleichstromflusses einen Wechselstromfluss durch den Elektromagneten (8) mit einer allmählich abnehmenden Amplitudenkennlinie bereitstellt.



BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

Elektromagnetische Bremsanordnung und Stromversorgung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektromagnetische Bremsanordnung, bei der eine Elektromagnetspule bestromt werden kann, um einen Bremsmechanismus in einen lösbaren Eingriff mit einer beweglichen Oberfläche oder aus diesem heraus vorzuspannen, um ihre relative Bewegung zu verhindern, und eine Stromversorgung zum Bestromen des Elektromagneten mit einem Gleichstrom.

Stand der Technik

[0002] Es ist wohlbekannt, eine elektromagnetische Bremsanordnung bereitzustellen, die folgendes umfasst: einen Bremsmechanismus, wie etwa eine Reibungsplatte, der so montiert ist, dass er sich zwischen einer ersten Position, in der er sich in einem bremsenden Eingriff mit einer beweglichen Oberfläche befindet, und einer zweiten Position, in der er sich nicht in einem bremsenden Eingriff mit der beweglichen Oberfläche befindet, bewegen kann, und mit einem Elektromagneten, der von einer Gleichstromquelle bestromt werden kann, um den Bremsmechanismus in die erste oder die zweite Position vorzuspannen. Eine derartige Bremsanordnung wird in US 5,148,467 beschrieben, wo beschrieben ist, dass sie dazu verwendet wird, die Drehbewegung einer Röntgengerätehalterung zu sperren, um sie in einer gewünschten willkürlichen Position zu verriegeln. Die offenbarte elektromagnetische Bremsanordnung umfasst einen Elektromagneten und einen damit zusammenwirkenden Bremsmechanismus. Wenn der Elektromagnet zur Erzeugung einer Magnetkraft bestromt wird, bewirkt diese Kraft, dass sich der Bremsmechanismus zu der ersten Position bewegt, wo er gegen eine drehbare Scheibe der Halterung drückt. Wenn der Elektromagnet stromlos gemacht wird, führt eine Rückholfeder den Bremsmechanismus in die zweite Position zurück, was die Drehung der drehbaren Scheibe gestattet. Eine weitere magnetische Bremsanordnung wird in US 4,759,048 beschrieben, wo sie wieder dazu verwendet wird, die Drehbewegung einer Röntgengerätehalterung zu sperren. Hierbei kann ein Elektromagnet bestromt werden, so dass er einen Bremsmechanismus anzieht, um zu bewirken, dass er sich in die zweite Position bewegt, in der eine drehbare Scheibe entsperrt wird. Wenn der Elektromagnet stromlos gemacht wird, wird der Bremsmechanismus unter dem Einfluss einer Rückholfeder in die erste Position gedrückt, wo er die Scheibe in Eingriff nimmt und ihre Drehbewegung sperrt. Bei beiden oben beschriebenen Konfigurationen einer elektromagnetischen Bremsanordnung muss die Rückholfeder so stark ausgeführt werden, dass sie dem oftmals erheblichen Restmagnetismus entgegenwirken kann, der im Elektromagneten nach seinem Abschalten zurückbleibt. Dies führt leider zu der Notwendigkeit eines relativ stärkeren Elektromagneten, der eine Magnetkraft erzeugt, die ausreicht, um zusätzlich der Federkraft entgegenzuwirken, ehe bewirkt werden kann, dass sich der Bremsmechanismus bewegt.

Aufgabenstellung

[0003] Ziel der vorliegenden Erfindung besteht in der Bereitstellung einer elektromagnetischen Bremsanordnung, bei der der Effekt des Restmagnetismus reduziert werden kann.

[0004] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine elektromagnetische Bremsanordnung bereitgestellt, wie sie im vorliegenden Anspruch 1 beschrieben und gekennzeichnet wird. Indem eine Stromversorgung so konfiguriert wird, dass sie beim Abschalten des Gleichstroms einen Wechselstromfluss durch den Elektromagneten mit einer allmählich abnehmenden Amplitudenkennlinie bereitstellt, wird ein etwaiger Restmagnetismus im Elektromagneten mit der abnehmenden Amplitude allmählich reduziert.

[0005] Die Gleichstromversorgung kann zusätzlich eine getrennte Wechselstromquelle, die dafür ausgelegt ist, den Wechselstrom mit der gewünschten Kennlinie zu erzeugen, und eine Schaltanordnung enthalten, die betätigt werden kann, um selektiv die Gleichstromquelle oder die Wechselstromquelle unter Ausschluss der jeweils anderen mit dem Elektromagneten zu verbinden.

[0006] Die Stromquelle kann als Alternative zur Wechselstromquelle einfach einen Kondensator enthalten, der parallel mit der Gleichstromquelle verbunden werden kann und eine Kapazität aufweist, die so ausgewählt ist, dass sie den Wechselstrom mit der gewünschten Kennlinie bereitstellt.

[0007] Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Elektromagnetstromversorgung bereitgestellt, die so konfiguriert ist, dass sie einen Wechselstrom mit einer allmählich abnehmenden Amplitudenkennlinie durch einen angeschlossenen Elektromagneten fließen lässt, wenn ein ebenfalls von der Stromquelle bereitgestellter bestromender Gleichstromfluss abgeschaltet wird.

Ausführungsbeispiel

[0008] Es werden nun unter Bezugnahme auf die Zeichnungen der beiliegenden Figuren beispielhafte Aus-

führungsformen einer elektromagnetischen Bremsanordnung und einer Stromversorgung zur Verwendung mit der Anordnung beschrieben. Es zeigen:

[0009] **Fig. 1** eine elektromagnetische Bremsanordnung gemäß der vorliegenden Erfindung und

[0010] **Fig. 2** eine Stromversorgung, die für die in der Anordnung von **Fig. 1** offenbarte substituiert werden kann.

[0011] Nunmehr unter Berücksichtigung der in **Fig. 1** dargestellten elektromagnetischen Bremsanordnung **2** weist bei der vorliegenden Ausführungsform ein Bremsmechanismus einen Bremsschuh **4** auf, der mindestens teilweise aus einem ferromagnetischen Material besteht. Der Bremsschuh **4** ist so befestigt, dass er sich umkehrbar in den durch den Pfeil gezeigten Richtungen bewegen kann, und zwar zwischen einer allgemein mit (a) bezeichneten ersten Position, in der sich der Schuh **4** im Reibungseingriff mit einer beweglichen Oberfläche **6** befindet, um seine weitere Bewegung zu sperren, und einer allgemein mit (b) bezeichneten zweiten Position, in der er sich außerhalb des Eingriffs mit der Oberfläche **6** befindet. Ein Elektromagnet **8** mit einer Magnetspule **10** und einem ferromagnetischen Kern **12** ist relativ zum Bremsschuh **4** angeordnet, so dass bei Zufuhr eines Gleichstroms zu der Spule **10** eine Magnetkraft erzeugt wird, die den Schuh **4** in die erste Position (a) verspannt. Eine Rückholfeder **14** kann als Teil des Bremsmechanismus bereitgestellt sein, wie in der vorliegenden Ausführungsform dargestellt, die allgemein dahingehend wirkt, den Bremsschuh **4** bei Abschalten des Gleichstroms in die zweite Position (b) zurückzuführen.

[0012] Der Fachmann versteht, dass bei der elektromagnetischen Bremsanordnung **2** der vorliegenden Erfindung andere Arten bekannter Bremsmechanismen eingesetzt werden können. Beispielsweise können der Elektromagnet **8** oder Elemente davon zusätzlich oder alternativ so beweglich montiert werden, dass sie die Oberfläche **6** in Eingriff nehmen oder sich von dieser lösen, wenn die Spule **10** entweder bestromt oder stromlos gemacht wird. Zudem kann der Elektromagnet **8** beispielsweise in die erste Position bewegt werden, um die Oberfläche **6** gegen eine gegenüberliegende Oberfläche des Bremsmechanismus zu klemmen, wie sie beispielsweise durch den beweglichen Bremsschuh **4** oder durch eine den Bremsschuh **4** ersetzende feste Backe gebildet werden kann.

[0013] Die elektromagnetische Bremsanordnung **2** umfasst weiterhin eine Stromversorgung **16** mit Ausgängen **18**, die mit Eingängen **20** der Magnetspule **10** verbunden werden können. Die Stromversorgung **16** umfasst eine Gleichstromquelle **22**, die zum Bestromen der Magnetspule **10** des Elektromagneten **8** mit den Ausgängen **18** verbunden werden kann, und eine Wechselstromquelle **24**, die ebenfalls mit den Ausgängen **18** verbunden werden kann, um einen Wechselstromfluss durch die Magnetspule **10** bereitzustellen, der positiv und negativ werdende Teile mit allmählich abnehmenden Amplituden aufweist. Ein Fachmann kann ohne weiteres eine derartige Wechselstromquelle **24** aufbauen, wenn er herkömmliche elektrische Komponenten verwendet und die gewünschte Stromwellenformkennlinie des Ausgangs der Wechselstromquelle **24** kennt. Derartige Kennlinien werden unter Bezugnahme auf die Stromversorgung von **Fig. 2** unten näher erläutert und können beispielsweise durch eine Rechteckwelle, eine Sägezahnwelle (Dreieckwelle) oder eine sinusförmige Wellenform realisiert werden.

[0014] Als Teil der Stromversorgung **16** ist außerdem eine Schaltanordnung **26** bereitgestellt, die hier mit zwei leitenden Zuständen konfiguriert ist. Im ersten leitenden Zustand stellt die Schaltanordnung **26** einen leitenden Weg bereit, der die Gleichstromquelle **22** unter Ausschluss der Wechselstromquelle **24** mit den Ausgängen **18** verbindet. Im zweiten (dargestellten) leitenden Zustand stellt die Schaltanordnung **26** einen leitenden Weg bereit, der die Wechselstromquelle **24** unter Ausschluss der Gleichstromquelle **22** mit den Ausgängen **18** verbindet. Das Umschalten vom ersten zum zweiten leitenden Zustand kann automatisch erfolgen, beispielsweise als Reaktion darauf, dass ein Benutzer der Stromversorgung **16** seinen Wunsch mitteilt, die Bewegung der Oberfläche **6** zu entsperren, und kann auch für einen vorbestimmten Zeitraum erfolgen, damit zum Entfernen eines etwaigen Restmagnetismus eine ausreichende Anzahl von Wechselstromperioden durch die Magnetspule **10** fließen können. Es versteht sich, dass andere Schaltanordnungen für die oben beschriebene Schaltanordnung **26** substituiert werden können, vorausgesetzt, sie schalten die mit den Ausgängen **18** verbundene Stromquelle auf gegenseitig ausschließende Weise zwischen der Gleichstromquelle **22** und der Wechselstromquelle **24** um.

[0015] Wenn im vorliegenden Beispiel die Schaltanordnung **26** vom ersten in den zweiten leitenden Zustand umgeschaltet wird, wird der Gleichstromfluss von der Gleichstromquelle **22** zur Magnetspule **10** unterbrochen. Auf Grund von Hystereseeffekten in dem ferromagnetischen Material, aus dem der Kern **12** des Elektromagneten **8** besteht, existiert jedoch ein Restmagnetismus, der im vorliegenden Beispiel allgemein den Bremsschuh **4** im Reibungseingriff mit der beweglichen Oberfläche **6** hält. Die Federkraft der Rückholfeder **14** wirkt bei elektromagnetischen Bremsanordnungen des Stands der Technik dieser durch diesen Restmagnetismus erzeugten Magnetkraft entgegen.

[0016] Bei der in **Fig. 1** dargestellten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung stellt die Ankopplung der Wechselstromquelle **24** an die Magnetspule **10**, wenn sich die Schaltanordnung im zweiten leitenden Zustand befindet, einen Wechselstromfluss durch die Spule **10** bereit, der wegen seiner gewählten Wellenformkennlinie mit jeder Reduzierung der Amplitude der positiv und negativ werdenden Periode allgemein den Restmagnetis-

mus reduziert.

[0017] Eine Stromversorgung 28, die eine Alternative zu der Ausführungsform von Fig. 1 darstellt, ist in Fig. 2 schematisch veranschaulicht. Der Fachmann versteht, dass der Elektromagnet 8 elektrisch durch eine Induktanz 30 der Größe L (gemessen bei voller Bestromung des Elektromagneten 8) und einen Reihenwiderstand 32 der Größe R dargestellt werden kann, wie in Fig. 2 gezeigt ist. Der Widerstand R umfasst eine Reihenschaltung aus einem Wicklungswiderstand (R_w) und einem Äquivalenzwiderstand (R_h) aufgrund der Hysterese.

[0018] Die Stromversorgung 28 umfasst eine Gleichstromquelle 34, die eine Spannung V erzeugen kann, und eine Schaltanordnung 36, die elektrisch in Reihe zwischen die Gleichstromquelle 34 und Ausgänge 38 der Stromversorgung 28 geschaltet ist. Die Schaltanordnung 36 ist so konfiguriert, dass sie umkehrbar zwischen einem leitenden Zustand, in dem die Gleichstromquelle 34 an die Ausgänge 38 gekoppelt ist, und einem dargestellten nichtleitenden Zustand, in dem der Stromfluss von der Gleichstromquelle 34 zum Elektromagneten 8 unterbrochen ist, umgeschaltet werden kann. Es versteht sich, dass andere Schaltanordnungen für die beschriebene substituiert werden können, vorausgesetzt, sie unterbrechen die Zufuhr eines Gleichstroms von der Stromquelle 28 zum Elektromagneten 8.

[0019] Ein kapazitives Element 40, das ein oder mehrere Kondensatoren umfassen kann und das veranlasst werden kann, eine auswählbare variable Kapazität bereitzustellen, die eine Kapazität der Größe C darstellt, ist ebenfalls als Teil der Stromversorgung 28 enthalten. Dieses Element 40 ist elektrisch parallel zur Gleichstromquelle 34 an die Ausgänge 38 angeschlossen, um einen leitenden Weg für durch den Elektromagneten 8 fließenden Strom nach der Aktivierung der Schaltanordnung 36 zum Unterbrechen der Zufuhr des Gleichstroms bereitzustellen.

[0020] Wenn sich die Schaltanordnung in ihrem leitenden Zustand befindet, wird somit Strom von der Gleichstromquelle 34 dem Elektromagneten 8 zugeführt und das kapazitive Element 40 effektiv umgangen. Wenn die Schaltanordnung 36 von diesem leitenden Zustand umgeschaltet wird, wird der Stromfluss von der Gleichstromquelle 34 durch den Elektromagneten 8 unterbrochen. Wegen der in der Induktanz 30 gespeicherten Energie des Magnetfeldes jedoch wird der Strom gezwungen, durch das kapazitive Element 40 zu fließen, wobei er es so lange auflädt, bis seine gespeicherte Energie gleich der anfänglichen induktiven Energie ist (minus Widerstandsverluste im Widerstand 32). An diesem Punkt ändert der Strom seine Richtung, und ein Wechselstrom mit abnehmender Amplitudenkennlinie wird erzeugt, der durch die Magnetspule 10 des Elektromagneten 8 fließt. Die Wellenformkennlinie dieser abklingenden Wechselstromkennlinie kann mit der wohlbekannten Theorie des gedämpften LCR-Schwingkreises gemäß der untenstehenden Gleichung (2) vorhergesagt werden. Wie unten beschrieben kann durch Anpassen der Größe C des Elements 40 an die Größen L, R der Elektromagnetinduktanz 30 und des Widerstandswerts 32 erreicht werden, dass dieser Wechselstrom eine entsprechend abklingende Amplitudenkennlinie aufweist, damit eine schnelle Reduzierung des Restmagnetismus des Elektromagneten 8 bewirkt wird.

[0021] Wenn sich die Schaltanordnung 36 in ihrem leitenden Zustand befindet, fließt durch die Wicklungen der Magnetspule 10 des Elektromagneten 8 nach Bestimmung durch Gleichung (1) ein Gleichstrom der Größe I, wobei:

$$I = \frac{V}{R} \quad (1)$$

[0022] Wenn die Schaltanordnung 36 in ihren nichtleitenden Zustand umgeschaltet wird, fließt weiter ein Strom I(t) durch das kapazitive Element 40 und die Spule 10 mit einer von der Zeit t abhängigen abklingenden Schwingung, die beschrieben wird durch:

$$I(t) = I(0) \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{2\tau\omega}} \cdot e^{-t/2\tau} \cdot \sin(\omega t + a \tan(2\tau\omega)) \quad (2)$$

wobei

I(0) die Größe des Stroms I zum Zeitpunkt t = 0 ist (das heißt zum Zeitpunkt, zu dem der Gleichstrom abgeschaltet wird);

wobei

$$\omega = 2\pi f \quad (3)$$

(wobei f die Schwingungsfrequenz des Wechselstroms ist);

und wobei

$$\tau = \frac{L}{R} \quad (4)$$

τ ist die sogenannte "Zeitkonstante" des durch die Stromversorgung **28** und den Elektromagneten **8** dargestellten LCR-Kreises.

[0023] Hierbei ist ω definiert durch

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{1}{4\tau^2}} \quad (5)$$

[0024] Solange der Ausdruck unter der Quadratwurzel von Gleichung (5) positiv ist, klingen die Schwingungen des Stroms ab. Bei Verwendung von Gleichung (5) und beispielsweise in Kenntnis der Werte für R und L kann dann so ein geeigneter Wert von C bestimmt werden, um sicherzustellen, dass ein Wert für ω (somit aus Gleichung (3) die Frequenz des Stroms) erhalten wird, der innerhalb eines geeigneten Intervalls liegt. Es versteht sich, dass Gleichung (5) beispielsweise auch zur Auslegung einer elektromagnetischen Bremsanordnung mit entsprechend angepassten Größen von L , R und C verwendet werden kann, wobei wohlbekannte Schaltungstechniken verwendet werden.

[0025] Der Wert für ω sollte so niedrig liegen, dass die induzierten Wirbelströme im ferromagnetischen Kern ("Skinneffekt") nicht verhindern, dass das entmagnetisierende Feld in das Volumen des Materials eindringt.

[0026] Es versteht sich, dass ein Übergangszustand des Magnetfeldes in einem elektrisch leitenden Material Wirbelströme induziert, die im allgemeinen das Innere des Materials gegenüber dem Feld abschirmen. Die Wirbelströme klingen ab, und das Feld dringt nach einer gewissen zeitlichen Verzögerung in das Volumen ein.

[0027] Im Fall eines Wechselstromfelds kann man eine "Eindringtiefe" d in das Material ableiten und definieren, wobei die Amplitude des Felds an der Oberfläche des Materials gemäß folgender Gleichung auf $1/e$ seiner Amplitude abgenommen hat:

$$d = \sqrt{\frac{\rho}{2\pi f \mu \mu_0}} \quad (6)$$

wobei ρ der spezifische elektrische Widerstand; μ die Permeabilität des Materials und μ_0 die Permeabilität im freien Raum ist und die Frequenz des Wechselstroms somit ausgedrückt werden kann als:

$$f = \frac{\rho}{2\pi d^2 \mu \mu_0} \quad (7)$$

[0028] Bei einer gegebenen Dicke d_0 einer leitenden Struktur ist es somit erforderlich, dass

$$f \leq \frac{\rho}{2\pi d_0^2 \mu \mu_0} \quad (8)$$

damit das Feld in das Material eindringen kann.

[0029] Unter Verwendung von Gleichung (3) gilt dann:

$$\omega \leq \frac{\rho}{d_0^2 \mu \mu_0} \quad (9)$$

[0030] Falls jedoch ω zu niedrig ist, kommt es in dem Abklingprozess zu zu wenigen Schwingungen, und die Entmagnetisierung wird nicht abgeschlossen.

[0031] Durch Anpassen des Aufbaus des Elektromagneten **8** und/oder der Stromversorgung **28** kann man dann jeweils Werte L , C , R der Induktanz **30**, des Widerstands **32** und des kapazitiven Elements **40** so aus-

wählen, dass man aus der obigen Gleichung (5) einen Wert von ω erhält, der die Bedingung der obigen Gleichung (9) erfüllt.

[0032] Man erinnere sich daran, dass L von der Anzahl der Windungen in der Magnetspule 10 und R sowohl von der Anzahl der Windungen als auch dem Durchmesser des Kupferdrahts der Spule 10 abhängt. Somit können L und R variiert und der Wert C des kapazitiven Elements 40 entsprechend gewählt werden.

[0033] Wenn die Gleichung (5) für typische Konstruktionen von Elektromagneten verwendet wird, kann man ohne weiteres zeigen, dass ein Wert von C zwischen in der Regel 10–100 μf geeignet ist. Dies kann man leicht unter Verwendung bekannter Kondensatoren, beispielsweise auf Polyesterbasis, erhalten.

[0034] Das kapazitive Element 40 kann zweckmäßigerweise mit einer veränderlichen Kapazität C hergestellt werden, so dass die gleiche Stromversorgung 28 mit Elektromagneten 8 verwendet werden kann, die verschiedene Kennlinien aufweisen und unterschiedlich aufgebaut sind (Werte für L und R).

[0035] Je nach beispielsweise der Auslegung des Elektromagneten 8, der Größe des Kerns 12 und Eigenschaften des den Kern 12 bildenden ferromagnetischen Materials erfordert die Bedingung in Gleichung (9) in einigen Fällen einen sehr niedrigen Wert für ω . Dies kann dazu führen, dass vor dem Abklingen des Stroms zu wenige Schwingungen stattfinden (nach Berechnung anhand der obigen Gleichung (2), mit der Folge, dass die Entmagnetisierung nicht abgeschlossen wird.

[0036] Eine Möglichkeit, dies zu umgehen, besteht in der Verwendung eines herkömmlichen laminierten Aufbaus des Kerns 12, bei dem die dünnen Schichten elektrisch voneinander isoliert sind. Durch diese Maßnahme nimmt d_0 ab, weshalb ein höherer Wert für ω zulässig ist (siehe Gleichung [9]).

[0037] Wenn die Stromversorgung 16, wie in Fig. 1 dargestellt, eine Wechselstromquelle 24 enthält, kann man die Quelle 40 so konstruieren, dass sie eine Wechselstromausgabe mit einstellbarer Frequenz liefert, die dann so eingestellt werden kann, dass die Bedingung von Gleichung (9) unabhängig von den Materialien und Abmessungen für alle Designs des Elektromagneten 8 erfüllt ist (ein laminiertes Design ist niemals erforderlich).

Patentansprüche

1. Elektromagnetische Bremsanordnung (2) umfassend einen Bremsmechanismus (4), der zwischen einer ersten Position (a), in der er sich in einem bremsenden Eingriff mit einer beweglichen Oberfläche (6) befindet, und einer zweiten Position (b), in der er sich nicht in einem bremsenden Eingriff mit der beweglichen Oberfläche (6) befindet, bewegt werden kann, einen Elektromagneten (8), der bestromt werden kann, um den Bremsmechanismus (4) in die erste (a) oder die zweite Position (b) vorzuspannen, und eine Stromquelle (16, 28) mit einer Gleichstromquelle (22, 34) zum unterbrechbaren Zuführen eines Gleichstromflusses zum Bestromen des Elektromagneten (8), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stromversorgung (16, 28) weiterhin eine Anordnung (24, 40) umfasst, die so konfiguriert ist, dass sie nach der Unterbrechung des Gleichstromflusses von der Gleichstromquelle (22, 34) zum Elektromagneten (8) einen Wechselstromfluss durch den Elektromagneten (8) mit einer allmählich abnehmenden Amplitudenkennlinie bereitstellt.

2. Elektromagnetische Bremsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung eine Wechselstromquelle (24) umfasst, die angeordnet ist, damit sie den Wechselstromfluss bereitstellt, und dass die Stromversorgung (16) weiterhin eine Schaltanordnung (26) umfasst, die so betätigt werden kann, dass sie nach der Unterbrechung des Gleichstromflusses eine elektrische Verbindung zwischen dem Elektromagneten (8) und der Wechselstromquelle (24) bereitstellt.

3. Elektromagnetische Bremsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung ein kapazitives Element (40) umfasst, das in elektrischer Verbindung parallel zu der Gleichstromquelle (34) angeordnet ist, um den Wechselstromfluss bereitzustellen.

4. Stromversorgung (16, 28) für einen Elektromagneten (8) mit einer Gleichstromquelle (22, 34) zum unterbrechbaren Zuführen eines Gleichstromflusses zum Bestromen des Elektromagneten (8), dadurch gekennzeichnet, dass die Stromversorgung (16, 28) zusätzlich eine Anordnung (24, 40) umfasst, die so konfiguriert ist, dass sie nach der Unterbrechung des Gleichstromflusses von der Gleichstromquelle (22, 34) zum Elektromagneten (8) einen Wechselstromfluss durch den Elektromagneten (8) mit einer allmählich abnehmenden Amplitudenkennlinie bereitstellt.

5. Stromversorgung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung eine Wechselstromquelle (24) umfasst, die angeordnet ist, damit sie den Wechselstromfluss bereitstellt, und dass die Stromversorgung (16) weiterhin eine Schaltanordnung (26) umfasst, die so betätigt werden kann, dass sie nach der Unterbrechung des Gleichstromflusses eine elektrische Verbindung zwischen dem Elektromagneten (8) und der

Wechselstromquelle (24) bereitstellt.

6. Stromversorgung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Wechselstromquelle (24) so konfiguriert ist, dass sie eine Ausgabe des Wechselstromflusses mit auswählbarer Frequenz bereitstellt.

7. Stromversorgung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung ein kapazitives Element (40) umfasst, das in elektrischer Verbindung parallel zu der Gleichstromquelle (34) angeordnet ist, um den Wechselstromfluss bereitzustellen.

8. Stromversorgung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das kapazitive Element (40) so konfiguriert ist, dass es eine auswählbare Kapazität darstellt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

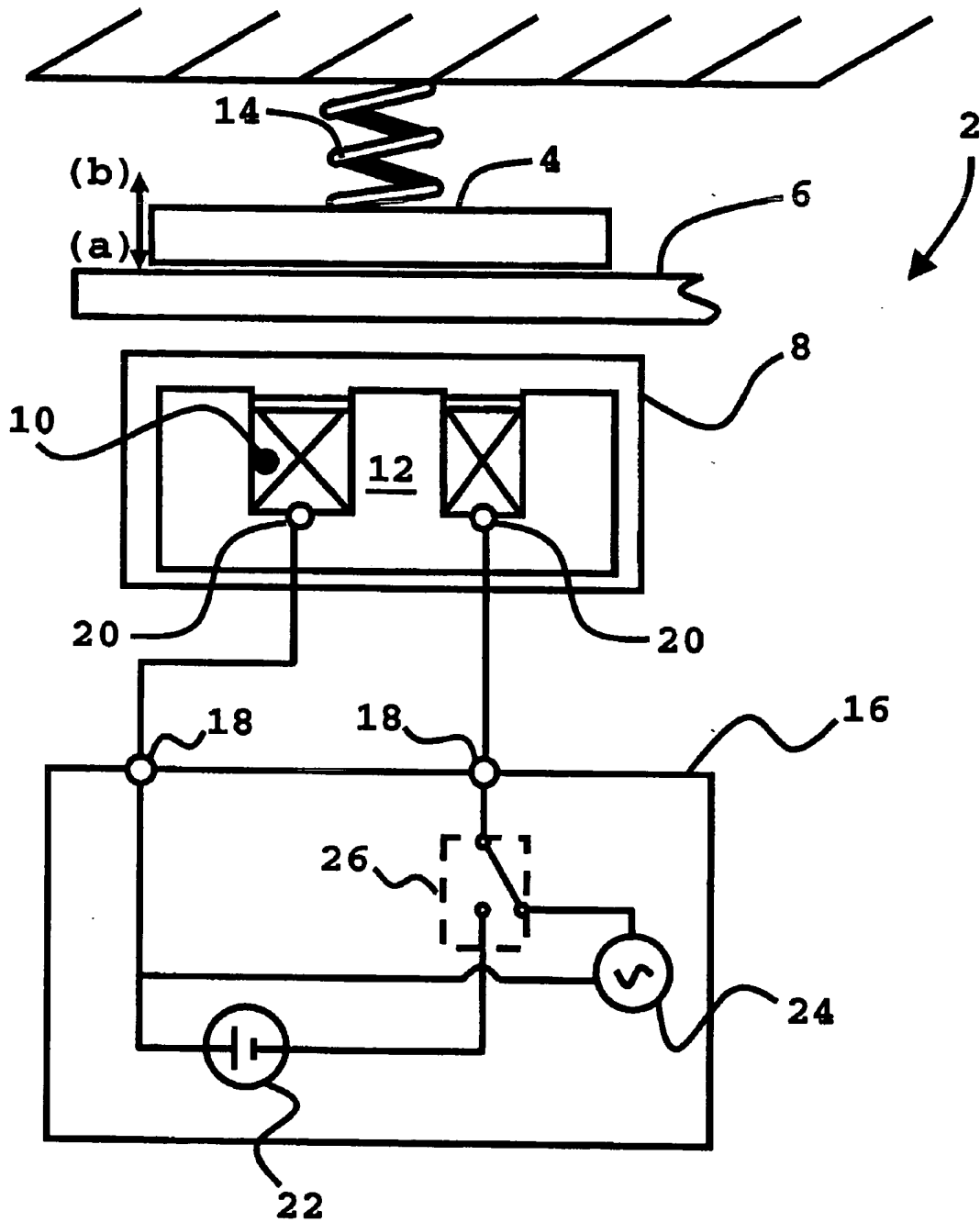


Fig. 1

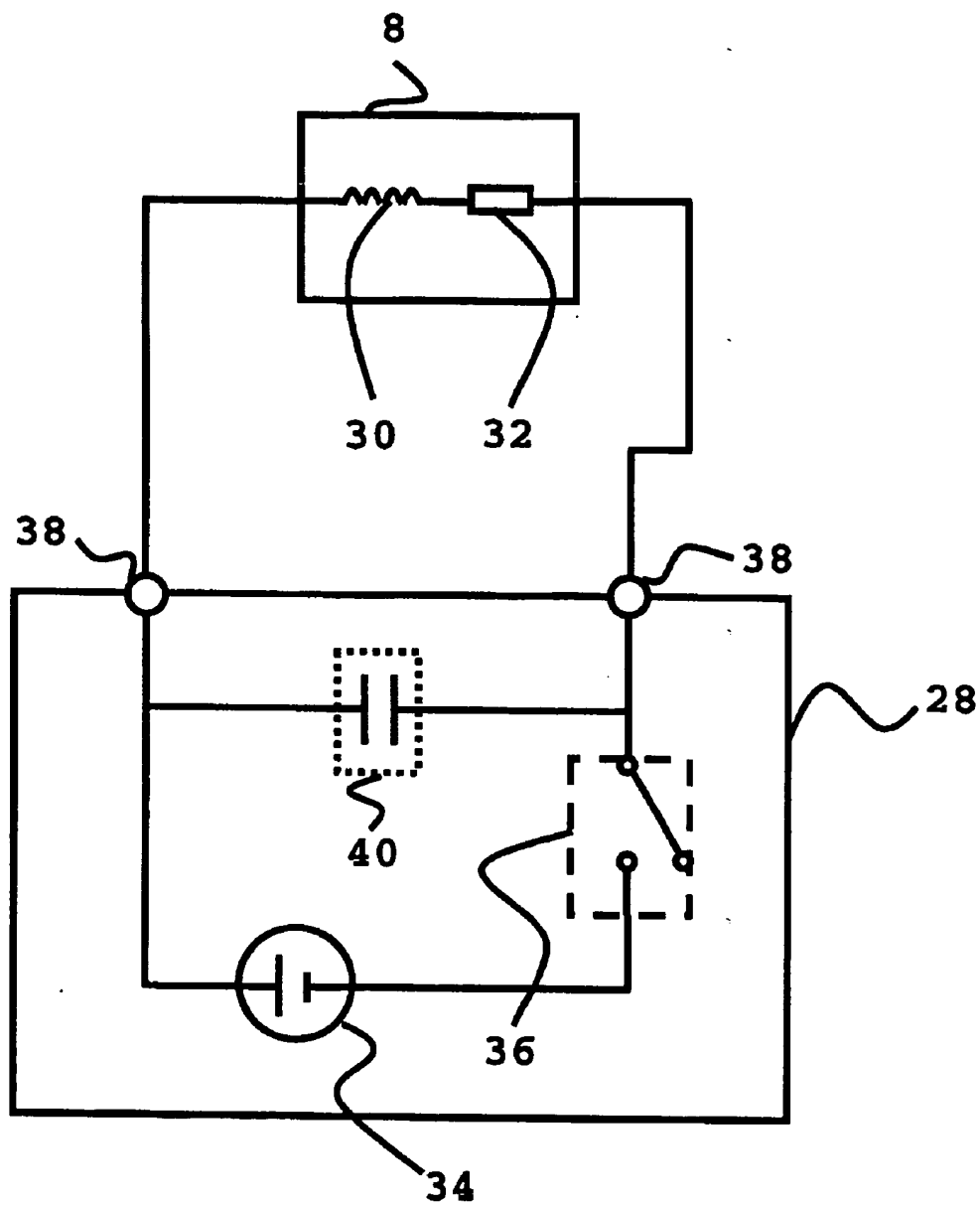


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.